

# 看護・介護環境下のサーモアレイセンサによる就寝時の体温測定

北山 智\*

Automatic body temperature measurement demonstration experiment using a thermo-array sensor

Satoshi KITAYAMA

## 1. はじめに

本研究では、看護・介護作業施設の省力化を目的として、温度情報を2次元的な面で測定できるサーモアレイセンサを用いて、被験者の体温観察システムの試作を行った。ベッド就寝時の被験者の頭部の温度を、サーモアレイセンサにより測定し、そのデータをWiFiで送信し、駐在スタッフがクラウド経由にて携帯端末で常時確認できるようにした。なお当実験では、ある一定範囲の面での温度測定が可能なサーモアレイセンサを用いて実験を行った。

## 2. 実験方法

### 2.1. 体温測定システムの試作仕様

・サーモアレイセンサを小型マイコンモジュールに接続して、頭部の温度を自動測定する装置を試作した。枕元に設置する測定台(幅 385mm, 奥行 300mm, 高さ 850mm)に、頭部上方 500mm の位置にサーモアレイセンサを設置して、被験者頭部の表面温度を測定した。

・サーモアレイセンサは 768 (32×24) 画素の汎用品を用い、温度データは1分ごとに測定し、その値は、WiFiルーターを経由してクラウド可視化サービス(ambient)に送信し、携帯端末からその状態を確認できるようにした。

・ambientに送信したデータはグラフ化され、時間経過による変化が確認できるため、24時間の連続測定が可能になる。

### 2.2 体温測定システム概要

システム構成は下記のとおりとし、システム外観を図1に示す。使用部材は次のとおりである。

- ・サーモアレイセンサ:MLX90640 (メレキシス製) 画素数(計測点数)768(32×24)画素, 視野角 110°×75°, 温度出力分解能 1.5°C, フレームレート 4fps
- ・小型マイコンモジュール:M5GO (M5stack製)
- ・携帯端末:SH-03K (シャープ製)
- ・モバイルWiFiルーター:WX06(UQモバイル製)
- ・クラウド可視化サービス:ambient

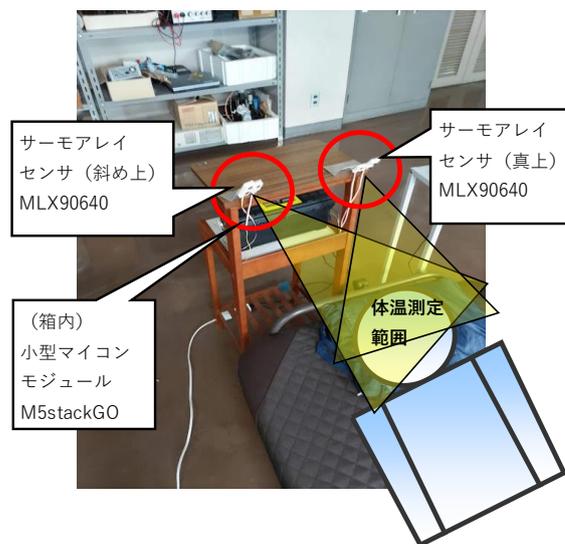


図1 システムの外観写真



図2 センサと小型マイコンモジュール

\* 電子機械研究課

## 2.3 サーモアレィセンサの特性

サーモアレィセンサは、サーモパイル(熱電堆)が基盤の目のように並んだアレィ(配列)センサである。センサ内部の各素子上に、光学系を利用して映像を映しこむことにより、視野内の温度分布が測定できる。

温度測定を行うためのプログラムを決定するために、サーモアレィセンサの特性を確認した。8回計測し、それぞれ ambient に最高点 8 点記録した。

対象物を固定し、一定条件で行ったが、全測定 518 回のうち 5.8% に当たる 30 回が 8 点の計測範囲の測定精度の 2 倍に当たる 3.0℃ 以上になった。そのため外れ値が確認されたときは除外する設定とした。

## 2.4. 外れ値発生時の調整

温度測定値を記録する時、外れ値の発生が問題になる。外れ値発生時は除外し、再測定を行うようにアルゴリズムを作成した。1 分毎に連続 8 回(2 秒間)の温度測定を行い、その数値の振れ幅が 3℃ 以内に収まる時、その値を正規の測定値とし、収まらなかった場合は再測定とした。

## 3. 実証実験

### 3.1 実証実験結果について

実際に被験者を測定した結果を図 3 示す(測定時間 41 時間 8 分)。図 3 は頭上真上に設置したサーモアレィセンサでの温度測定結果である。

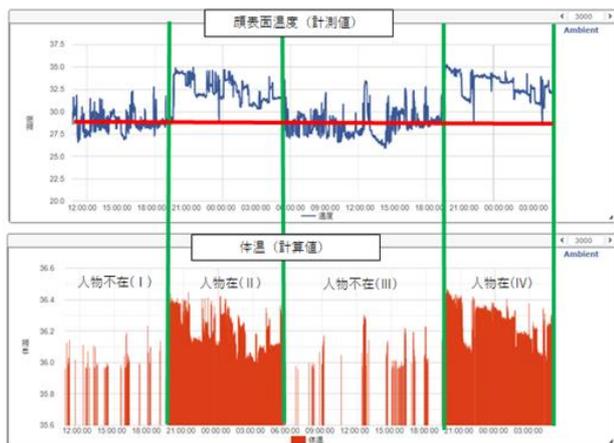


図 3 測定温度の時間変化(真上から測定)  
(上側グラフはセンサによる測定値 下側グラフは小型マイコンモジュールによる変換値)

図 4 は斜め上に設置したサーモアレィセンサの測定結果を示す。

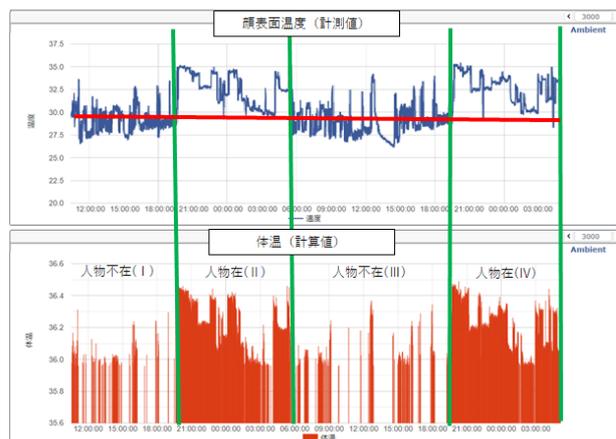


図 4 測定温度の時間変化(斜め上から測定)  
(上側グラフはセンサによる測定値 下側グラフは小型マイコンモジュールによる変換値)

### 3.2 測定結果の考察

・図 3, 図 4 よりセンサの取付位置による大きな差は見られなかった。測定値は 4 つの領域に分けられる。I, III は、被験者不在でベッド表面温度を測定している領域で、II, IV としたところは I, III に比べると 8 時間程の長さで 2-2.5℃ 程、上昇する領域で、被験者が就寝しており顔部の温度測定をしている時間帯である。

・就寝時の領域の II, IV 内でも、数時間間隔で上下動が見られる理由は、寝返りにより体位が変わり、被験者が横向けまたはうつ伏せとなり、温度測定部位が顔面部と毛髪部分の差が表れている。

・離床状態であっても閾値を超える温度が測定され、体温近似値に変換してデータ送信されている。実験環境の室温が 27℃ と想定より高かったため、閾値を、30℃ と体温に近い温度まで引き上げ測定を実施したが、実験した部屋の空調設備が、ベッドの足元側から頭部方向に、温風を送風するように設置されているので、人物不在でも体温と誤認識して近似値に変換して、データ送信されていることが考えられる。

### 3.3 空調設備の影響試験

空調設備の影響について、追加試験を行った結果を図 5 に示す。無風状態でベッド上を測定すると、比較的測定値は安定しているが、空調設備を稼働させると、測定に大きくばらつきが生じている。このことより、空調設備の送風の影響受けることが確認できた。

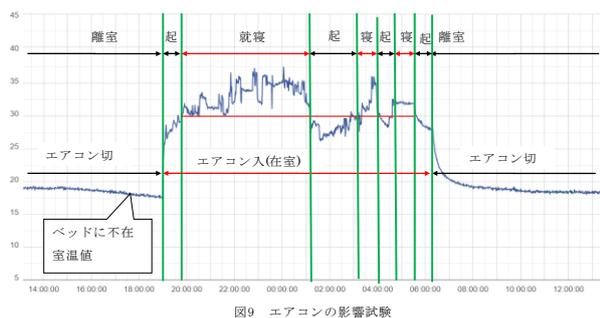


図9 エアコンの影響試験

図5 空調設備の送風による測定値の変化

#### 4. まとめ

サーモレイセンサで頭部の温度測定を行い、体温の近似値に変換し、離れた場所の管理者の携帯端末に表示・記録するシステムを試作し、実証試験を行った。就寝時の被験者の温度を測定し、携帯端末で温度変化を観察・記録を可能とした。

しかし、室内温度が高くなると、体温との区別が難しくなる問題点がある。

被験者が就寝しているのか離床しているのかの判別は可能であった。体温近似値として携帯端末に示される温度は計算値であるため、異常体温を察知する目安とはなるが、数値は絶対値ではないので、脇下で正規に測定することも必要である。

サーモレイセンサを用いたシステムで人体の情報を計測する時には、室内のエアコンなどの影響を鑑みて、室内の状況把握が必要である。

#### 【参考文献】

- 1) 実験データの外れ値を統計学的に判別する方法  
<https://biotech-lab.org/articles/4954>
- 2) スミノフ・グラブス検定の有意点  
<http://aok2.si.gunma-u.ac.jp/lecture/Grubbs/Grubbs-table.html>